

PAT-NO: JP406331749A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06331749 A

TITLE: RADIATION DETECTOR

PUBN-DATE: December 2, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOSHIDA, MINORU

KOBAYASHI, YOZO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI MEDICAL CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05126201

APPL-DATE: May 27, 1993

INT-CL (IPC): G01T001/20

ABSTRACT:

PURPOSE: To make uniform the optical characteristics by mixing a translucent adhesive layer with spacers having same diameter thereby making uniform the thickness of the adhesive layer and keeping a scintillator in a constant posture.

CONSTITUTION: An adhesive layer 9 is mixed with right spheric spacers 12 thus arranging a semiconductor substrate 3 and a scintillator 1 through a gap, i.e., an adhesive layer 9, corresponding to the diameter of the spacer 12. The adhesive 9 is pushed gradually to the periphery of the adhering face, and the semiconductor substrate 3 and the scintillator 1 are pressed until the gap is decreased down to the diameter of the spacer 12. The spacer 12 is composed, for example, of an acryl based, epoxy based or divinylbenzene based bridged polymer resin having high transparency. Consequently, the refractive index is substantially equalized to that of the adhesive layer 9. Furthermore, the surface of the semiconductor substrate 3 is protected against damage because of the relatively low hardness.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-331749

(43)公開日 平成6年(1994)12月2日

(51)IntCl.⁵

G 0 1 T 1/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 7204-2G

C 7204-2G

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平5-126201

(22)出願日 平成5年(1993)5月27日

(71)出願人 000153498

株式会社日立メディコ

東京都千代田区内神田1丁目1番14号

(72)発明者 吉田 稔

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株

式会社日立メディコ内

(72)発明者 小林 洋三

東京都千代田区内神田一丁目1番14号 株

式会社日立メディコ内

(74)代理人 弁理士 秋田 収喜

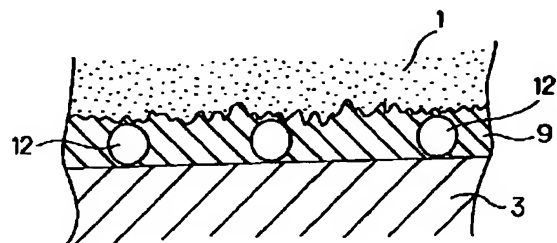
(54)【発明の名称】 放射線検出器

(57)【要約】

【目的】 光電変換素子に対するシンチレータの固着に要する透光性接着剤の光学特性を均一にする。

【構成】 放射線の入力によってその放射線を光に変換するシンチレータと、このシンチレータからの光の入力によってその光を電気信号に変換する光電変換素子とを備え、これらは透光性接着剤によって互いに固定されている放射線検出器において、前記透光性接着剤には同径のスペーサが複数混在されている。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放射線の入力によってその放射線を光に変換するシンチレータと、このシンチレータからの光の入力によってその光を電気信号に変換する光電変換素子とを備え、これらは透光性接着剤によって互いに固定されている放射線検出器において、前記透光性接着剤には同径のスペーサが複数混在されていることを特徴とする放射線検出器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、放射線検出器に係り、たとえば医療用X線CT装置に使用される放射線検出器に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば医療用X線CT装置に使用される放射線検出器は、従来のXe電離箱型検出器に替わり、放射線の入力によってその放射線を光に変換するシンチレータと、このシンチレータからの光の入力によってその光を電気信号に変換する光電変換素子とを備え、これらは透光性接着剤によって互いに固定されているものが知られている。

【0003】いわゆる固体放射線検出器と称されるものであり、S/Nが高いものとして知られている。

【0004】そして、具体的には、アレイ状にフォトダイオード（光電変換素子）が形成された半導体基板の主表面に、対応するフォトダイオード毎に隔離板で隔離されたシンチレータが接着剤を介して配置されたものとなっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このように構成された放射線検出器は、シンチレータと半導体基板との配置姿勢の不揃いや、シンチレータと半導体基板との間に介在される透光性接着剤が原因で、各フォトダイオードからの出力が均一性を有していないということが指摘された。

【0006】すなわち、前記シンチレータは入射する放射ビームの入射角度により線質特性（入射放射線のエネルギースペクトル変化に対する直線応答特性）が異なり、この特性は単結晶シンチレータに比較して多結晶焼結体シンチレータ（以下セラミックシンチレータと称する）は強い。

【0007】また、前記接着剤は、半導体基体に対するシンチレータの固着という機能の他に、シンチレータで生じた光を対応するフォトダイオード側に導き易くするという光学的機能をも有している。

【0008】このため、各フォトダイオードに対応するシンチレータの配置姿勢、および接着剤の光学特性ともにそれぞれ均一でなければならないという要請がある。

【0009】しかし、該接着剤の流動的性質のために、半導体基板に対するシンチレータの該接着剤を介した固

着の際に、その接着剤層の層厚が全域にわたって均一とすることを困難とさせ、これが各フォトダイオードの対応する接着剤の光学的特性にバラツキを生じさせてしまうことになる。

【0010】それ故、本発明はこのような事情に基づいてなされたものであり、その目的とするところのものは、光学変換素子に対するシンチレータの配置姿勢、およびシンチレータの固着に要する透光性接着剤の光学特性とともにそれぞれ均一である放射線検出器を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明は、放射線の入力によってその放射線を光に変換するシンチレータと、このシンチレータからの光の入力によってその光を電気信号に変換する光電変換素子とを備え、これらは透光性接着剤によって互いに固定されている放射線検出器において、前記透光性接着剤には同径のスペーサが複数混在されていることを特徴とするものである。

【0012】

【作用】このように構成された放射線検出器は、その光電変換素子に対するシンチレーションの固着に要する透光性接着剤に同径のスペーサが複数混在されているものとなっている。

【0013】このため、流動的性質を有する接着剤を介して光電変換素子に対するシンチレータを軽く押圧することによって、該接着剤層の層厚はスペーサの径によって特定されることになる。

【0014】したがって、接着剤層はその全域にわたって層厚が均一になり、接着されたシンチレータの姿勢は一定に保たれ、さらに接着剤層の光学特性を均一にすることができるようになる。

【0015】

【実施例】図4は、本発明による放射線検出器の一実施例を示す斜視図である。

【0016】同図において、回路基板4があり、この回路基板4には半導体基板3が搭載されている。この半導体基板3の主表面には、後に詳述するように、アレイ状に複数のフォトダイオードが形成されている。

【0017】そして、この半導体基板3の主表面にはシンチレータ1が配置されている。このシンチレータ1は、NaI、CsI、CdWO₄、ZnWO₄、BGO等の単結晶、あるいはGd₂O₂S:Pr、Gd₂O₂S:Eu、Gd₂O₃:Eu等のセラミックシンチレータからなり、その厚みは1mmないし5mmとなっている。

【0018】また、このシンチレータ1は、図中x方向に延在して形成される溝、およびこの溝内に配置される隔壁板2によって各シンチレータ1a、1b、…、1nに分割されている。これにより、各シンチレータ1a、1b、…、1nは図中y方向に並設されたアレイ状をな

10

20

30

40

50

している。

【0019】図5は、図4のV-V線における断面を示す図である。たとえばSiからなるn型の半導体基板3の表面にはp型の不純物拡散層5が形成されていることによってフォトダイオード10が形成されている。このフォトダイオード10はその上方に配置されている分割された各シンチレータ1毎にその長手方向に延在して形成されている。

【0020】なお、このようにフォトダイオード10が形成された半導体基板3において、その表面において、不純物拡散層5に接続された電極6、およびSi酸化膜7が形成されて構成されている。

【0021】そして、このように構成された半導体基板3に対するシンチレータ1の固着は接着剤層9を介在させることによってなされている。この接着剤としては透明度の高い透光性を有し、たとえばアクリル系、エポキシ系、ロジン系樹脂からなり、その屈折率nは1.5ないし2.0程度となっている。

【0022】この場合において、接着剤層9を薄くして形成する場合には、反応性希釈剤を用いて粘度を低くするものが好適となる。

【0023】ここで、半導体基板3に対するシンチレータ1の固着は、図6に示すように、該シンチレータ1がまだ分割されていない状態でなされ、その後の工程によって、たとえばスライサによる半導体基板3にまで到る溝形成、およびこの溝に隔壁板2を挿入させるようにして図5に示す構成としている。

【0024】いまだ分割されていないシンチレータ1を半導体基板3に固着する場合、半導体基板3の表面に接着剤を滴下し、この接着剤の上にシンチレータ1を重ね、該接着剤が均一に広がるように圧接する。

【0025】図4のように構成された放射線検出器は、図中矢印方向からX線が照射された場合、各壁板2に画された各シンチレータ1a、1b、…、1nに入力されるようになる。各シンチレータ1a、1b、…、1nには入力されたX線量に応じた光量で発光し、その光は前記接着剤層9を介して、それぞれ対応するフォトダイオード10に入力される。このフォトダイオード10では、入力された光量に応じて電荷を発生し、半導体基板3の底面に設けた電極と不純物拡散層5に接続された電極6間に電流が生じるようになる。この電流は前記X線量に対応する値となるものとなっている。

【0026】図1は、半導体基板3とシンチレータ1との間に介在される接着剤層9の断面を示す図である。この接着剤層9には真球状のスペーサ12が混入されており、これにより、半導体基板3とシンチレータ1は該スペーサ12の径に相当する間隙で接着剤層9を介して配置されることになる。すなわち、接着剤を介在させた半導体基板3に対するシンチレータ1の圧接において、該接着剤は徐々に接着面の周辺に押し出され、該圧接は、

半導体基板3とシンチレータ1との間隙が該スペーサ12の直径になるまで持続されるからである。スペーサ12としては、たとえばアクリル系、エポキシ系、ジビニルベンゼン系等の透明度の高い高分子樹脂の架橋重合体が用いられている。これにより、接着剤層9と屈折率がほぼ等しくなり、また比較的高度が低いことから半導体基板3の表面への破損を惹起せしめるようなことがなくなる。

【0027】このようなスペーサが混入された接着剤としては、たとえば具体的には、ビスフェノールA型エポキシ樹脂（商品名：エピコート819）、変性アミン系エポキシ樹脂硬化剤（商品名：エポメートB002）、反応性希釈剤（商品名：SHELLBROC）、ジビニルベンゼン系架橋重合体樹脂のスペーサ（商品名：ミクロパール）をそれぞれ1.0：0.75：0.25：0.015の重量比で混合されているものが好適である。

【0028】一般に、接着剤の最適条件としては、シンチレータ1の発光波長域（400nm～900nm）で波長選択性が少なく透明で光透過率が高く、屈折率がスペーサ12と同じ値で、その値がシンチレータ1および半導体基板表面の反射防止膜の屈折率の値に近いことである。

【0029】図2は、図1とほぼ同様の構成となっているが、スペーサ12が予めシンチレータ1側に接着剤13によって固着されていることが異なっている。このようにした場合、スペーサ12は移動することなく均等な割合で分散させた状態にすることができるようになる。

【0030】なお、接着剤13としては、ビスフェノールA型エポキシ樹脂（商品名：エピコート819）、変性アミン系エポキシ樹脂硬化剤（商品名：エポメートB002）、反応性希釈剤（商品名：SHELLBROC）をそれぞれ1.0：0.75：0.25の重量比で混合されたものが好適である。

【0031】シンチレータ1にスペーサ12を塗布する方法としては、たとえばアクリル系、エポキシ系、ロジン系樹脂等の接着材で屈折率が高い（ $n=1.5\sim 2.0$ ）のものをを用い、接着剤を希釈剤（アセトン、トルエン、キシレン等の有機溶剤）を用いて希釈し、この希釈された接着剤の中に上記のスペーサ12を混入し、シンチレータ1の接着面側表面にスプレー塗布、あるいは印刷塗布、あるいはロールコート塗布、あるいはスピスコート塗布、あるいはマイクロディスペンサを用いることにより極めて薄く塗布することができる。

【0032】なお、上記の方法でスペーサ12を塗布されたシンチレータ1は、接着剤13に混入された希釈剤（アセトン、トルエン、キシレン等の有機溶剤）を蒸発させ、かつ硬化させるため電気炉内で加熱する。この場合の硬化条件は、仮硬化となる条件が望ましい。すなわち、完全に硬化させるのではなく、再加熱により接着剤

10

20

30

40

50

5

が硬化するような条件に止める。たとえば、エポキシ系の接着剤を用いる場合、ビスフェノールA型エポキシ樹脂（商品名：エポコート819）、変性アミン系エポキシ樹脂硬化剤（商品名：エポメートB002）、希釈溶剤（トルエン）、ビニルベンゼン系架橋重合体樹脂の真球スペーサ（商品名：ピクロパール）をそれぞれ1：0.5：0.4：0.015（重量比）で混合し、スプレー塗布した後、電気炉内で加熱する。この場合の硬化条件は、仮硬化となる条件で、60～80℃/10～5分間程度である。また、接着材13の塗布量は図2に示すように、用いるスペーサ12の直径を上回るこ

の厚さとするこ
【0033】また、図3は、スペーサ12が予め半導体基板3側に接着剤14によって固着されたものを示している。このようにした場合にも、図2に示したと同様の効果を奏する。

【0034】以上説明したことから明らかなように、本実施例のように構成した場合、その半導体基板3に対するシンチレータ1の固着のために介在させる接着剤層9に同径のスペーサ12が複数混在されているものとなっ

ている。
【0035】このため、流動的性質を有する接着剤を介して半導体基板3に対するシンチレータ1を軽く押圧することによって、該接着剤層9の層厚はスペーサ12の径によって特定されることになる。

【0036】したがって、接着剤層9はその全域にわたって層厚が均一になり、接着されたシンチレータの姿勢は一定に保たれ、さらに接着剤層9の光学特性を均一にすることができるようになる。

【0037】また、接着の際における半導体基板3に対するシンチレータ1の押圧において、その力は特定個所に集中することなくスペーサ12の数に応じて分散されることから、半導体基板3の主表面の破損を防止することができるようになる。

【0038】上述した実施例では、スペーサ12として真球状のものを使用したものであるが、これに限定されることなく、たとえば棒状、あるいはパイプ状のものであっても同様の目的が達成できる。

6

【0039】上述した実施例では、アレイ状にフォトダイオードが形成された半導体基板3の主表面に、対応するフォトダイオード毎に隔壁板2で隔離されたシンチレータ1が接着剤層9を介して配置されたものについて説明したものである。

【0040】しかし、これに限定されることなく、単素子からなるフォトダイオード主表面にシンチレータを固着させる場合のものについても適用できることはいうまでもない。

【0041】この場合において、それらを並設して用いる際に、それぞれの特性（特にシンチレータの配置姿勢、および接着剤の光学特性）を均一化できる効果を奏するからである。

【0042】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように、本発明による放射線検出器によれば、光電変換素子に対するシンチレータの配置姿勢、およびシンチレータの固着に要する透光性接着剤の光学特性ともにそれぞれ均一にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による放射線検出器の一実施例を示す要部断面図である。

【図2】本発明による放射線検出器の他の実施例を示す要部断面図である。

【図3】本発明による放射線検出器の他の実施例を示す要部断面図である。

【図4】本発明による放射線検出器の一実施例を示す斜視構成図である。

【図5】図4のV-V線における断面図である。

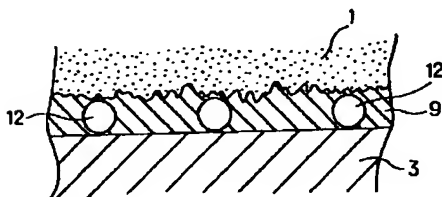
【図6】本発明による放射線検出器の製造過程を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1 シンチレータ
- 2 隔壁板
- 3 半導体基板
- 9 接着剤層
- 10 フォトダイオード

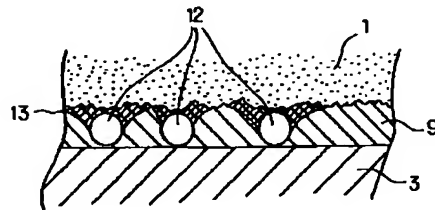
【図1】

図1



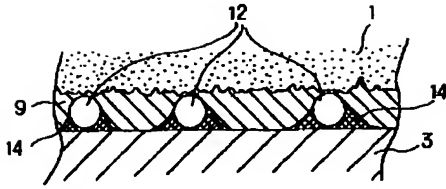
【図2】

図2



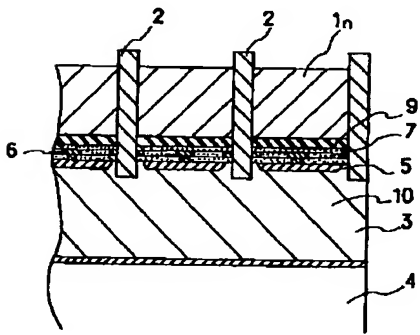
【図3】

図3



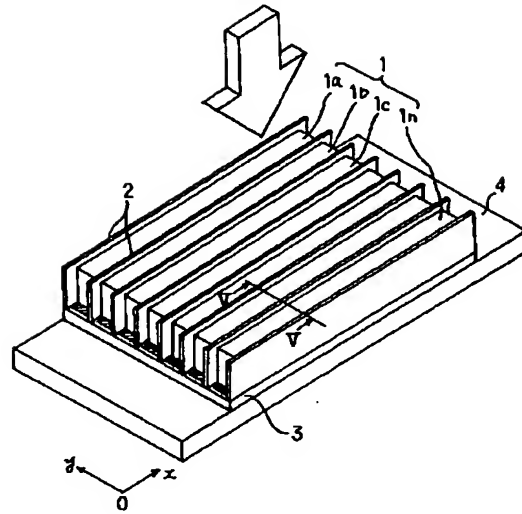
【図5】

図5



【図4】

図4



【図6】

図6

